

28278

木公永

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 2 4 日
Date of Application:

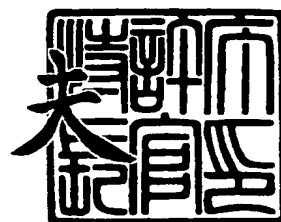
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 1 5 9 9 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 1 5 9 9 6]

出 願 人 京セラ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



62050US / FP1533

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 2 7 4 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 28278

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 23/00

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島
国分工場内

【氏名】 森 隆二

【発明者】

【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島
国分工場内

【氏名】 宮内 正彦

【特許出願人】

【識別番号】 000006633

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

【氏名又は名称】 京セラ株式会社

【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005337

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体素子収納用パッケージおよび半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上面の中央部に半導体素子が搭載される搭載部を有する平板状の放熱部材と、該放熱部材の上面に前記搭載部を取り囲んで取着された、内側の前記搭載部周辺から外表面に導出する複数の配線導体を有する絶縁枠体と、該絶縁枠体の上面に前記搭載部を覆うように取着される蓋体とを具備する半導体素子収納用パッケージであって、前記放熱部材は、タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成る枠状の基体の中央部の上面から下面にかけて銅から成る貫通金属体が埋設されているとともに、前記基体および前記貫通金属体の上下面を覆ってそれぞれ銅層が接合されており、前記貫通金属体は、前記半導体素子の外周より前記基体の厚み分大きい外周を有していることを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

【請求項 2】 請求項 1 記載の半導体素子収納用パッケージの前記搭載部に半導体素子を搭載するとともに該半導体素子の電極と前記配線導体とを電氣的に接続し、前記絶縁枠体の上面に前記搭載部を覆うように前記蓋体を取着して成ることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は良好な放熱特性の放熱構造を有する半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、半導体素子を收容するための半導体素子収納用パッケージは、一般に酸化アルミニウム質焼結体・ムライト質焼結体・ガラスセラミックス焼結体等の電気絶縁材料から成る絶縁枠体と、半導体素子が搭載されてその動作時に発生する熱を外部もしくは大気中に良好に放散させるための銅とタングステンとの合金材料または銅とモリブデンとの合金材料から成る放熱部材と蓋体とから構成されて

おり、放熱部材の上面の半導体素子の搭載部を取り囲むように絶縁枠体が配置されているとともに、これら絶縁枠体および放熱部材によって形成される凹部の内側から外表面にかけて、タングステン・モリブデン・マンガン・銅・銀等から成る複数の配線導体が絶縁枠体に被着され導出されている。そして、放熱部材の上面の搭載部に半導体素子をガラス・樹脂・ロウ材等の接着剤を介して接着固定するとともに、この半導体素子の各電極をボンディングワイヤを介して配線導体に電氣的に接続し、しかる後、絶縁枠体に蓋体をガラス・樹脂・ロウ材等から成る封止材を介して接合し、放熱部材と絶縁枠体と蓋体とから成る容器の内部に半導体素子を収容することによって製品としての半導体装置となる。この半導体装置は、さらに放熱効率を向上させるために、ねじ止め等によって外部放熱板に搭載される場合もある。

【0003】

このようなタングステンと銅との合金材料等から成る放熱部材を具備した半導体素子収納用パッケージは、放熱部材の熱伝導率が高く、なおかつ放熱部材の熱膨張係数が半導体素子の構成材料であるシリコン・ガリウム砒素やパッケージの構成材料として使われるセラミック材料等と熱膨張係数が近似することから、パワー I C や高周波トランジスタ等の高発熱半導体素子を搭載する半導体素子収納用パッケージとして注目されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

近年、パワー I C や高周波トランジスタの高集積化に伴う発熱量の増大によって、現在では $300\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上の熱伝導率を持つ放熱部材が求められている。しかしながら、前述のタングステンと銅との合金材料またはモリブデンと銅との合金材料から成る放熱部材の熱伝導率は $200\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 程度とその要求に対して低いため、放熱特性が不十分になりつつあるという問題がある。

【0005】

これに対し、タングステンまたはモリブデンと銅とがマトリクス状に構成された複合材料から成る放熱部材を用いることが提案されている。

【0006】

しかしながら、このタングステンまたはモリブデンと銅とがマトリクス状に構成された複合材料から成る放熱部材を用いた半導体素子収納用パッケージでは、タングステンまたはモリブデンは熱伝導率・熱膨張係数が共に低く、銅は熱伝導率・熱膨張係数が共に高いため、銅の含有量を増加させるに従って放熱部材の熱伝導率・熱膨張率を共に増加させることができるものの、熱伝導率を向上させるために銅の含有量を増加させると、半導体素子と放熱部材との熱膨張係数の差が大きくなり、半導体素子を放熱部材に強固に接合することができなくなってしまうという問題が発生する。

【0007】

本発明は上記従来技術における問題に鑑み案出されたものであり、その目的は、半導体素子の発した熱を外部や大気中に良好に放散させることができ、かつ半導体素子を放熱部材に強固に接着させることが可能な半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた半導体装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体素子収納用パッケージは、上面の中央部に半導体素子が搭載される搭載部を有する平板状の放熱部材と、この放熱部材の上面に前記搭載部を取り囲んで取着された、内側の前記搭載部周辺から外表面に導出する複数の配線導体を有する絶縁枠体と、この絶縁枠体の上面に前記搭載部を覆うように取着される蓋体とを具備する半導体素子収納用パッケージであって、前記放熱部材は、タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成る枠状の基体の中央部の上面から下面にかけて銅から成る貫通金属体が埋設されているとともに、前記基体および前記貫通金属体の上下面を覆ってそれぞれ銅層が接合されており、前記貫通金属体は、前記半導体素子の外周より前記基体の厚み分大きい外周を有していることを特徴とするものである。

【0009】

本発明の半導体素子収納用パッケージによれば、放熱部材を構成する枠状の基体の半導体素子の搭載部に対応する中央部に、半導体素子の搭載部側の上面から背面側の下面にかけて貫通する銅から成る貫通金属体を埋設したことから、タン

グステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスのみで形成された従来の放熱部材に比べて、半導体素子の搭載部の下により多くの銅から成る高熱伝導部分を配置することができ、その際、貫通金属体は、半導体素子の外周より基体の厚み分大きい外周を有していることから、半導体素子で発生した熱を上面の半導体素子の搭載部から下面へと垂直な方向により多く伝えることができるとともに、貫通金属体内においても半導体素子の大きさに対してその外周から外側へ基体の厚み分大きな範囲で水平な方向への熱の広がりを持たせることが可能となり、その結果、半導体素子が発生する熱をこの放熱部材を介して大気中あるいは外部放熱板に良好に放散することができる。

【0010】

さらに、放熱部材の半導体素子の搭載部の下方に埋設された、基体の上面から下面にかけて貫通する銅から成る貫通金属体の上下面を、基体および貫通金属体の上下面にそれぞれこれらを覆って接合されている銅層と直接接合していることから、これら銅層と銅から成る貫通金属体とにより半導体素子で発生する熱の放熱部材内における伝達を極めて良好なものとすることができる。

【0011】

また、貫通金属体は、それ自体の材質として熱膨張は大きい、放熱部材を構成している貫通金属体以外の部分の基体については半導体素子の材料であるシリコン・ガリウム砒素等と同等な熱膨張率を有するタングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成ることから、半導体素子の搭載部の熱膨張は周囲の枠状の基体の熱膨張に規制されることとなり、放熱部材における銅の占める割合が多いにもかかわらず、半導体素子の搭載部の水平方向への熱膨張が抑制される。これらの結果、半導体素子を長期間にわたり正常、かつ安定に搭載して作動させることが可能となる。

【0012】

また、本発明の半導体装置は、上記構成の本発明の半導体素子収納用パッケージの前記搭載部に半導体素子を搭載するとともにこの半導体素子の電極と前記配線導体とを電氣的に接続し、前記絶縁枠体の上面に前記搭載部を覆うように前記蓋体を取着して成ることを特徴とするものである。

【0013】

本発明の半導体装置によれば、上記構成の本発明の半導体素子収納用パッケージの搭載部に半導体素子を搭載するとともにこの半導体素子の電極と配線導体とを電氣的に接続し、絶縁枠体の上面に搭載部を覆うように蓋体を取着して成ることから、以上のような本発明の半導体素子収納用パッケージの特長を備えた、半導体素子の放熱部材への接合が強固で、放熱特性が極めて良好な、長期にわたって安定して半導体素子を作動させることができる半導体装置を提供することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

次に、本発明を添付図面に基づき詳細に説明する。

【0015】

図1は本発明の半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた半導体装置の実施の形態の一例を示す断面図であり、1は放熱部材、2は放熱部材1の基体、3は貫通金属体、4（4a・4b）は銅層、5は絶縁枠体、6は配線導体、7はリード端子、10は蓋体である。これら放熱部材1と絶縁枠体5と蓋体10とで半導体素子11を収納する半導体素子収納用パッケージ8が構成される。また、この放熱部材1の搭載部に半導体素子11を搭載した後に、絶縁枠体5の上面に搭載部を覆うように蓋体10を取着して封止することにより半導体装置14が構成される。

【0016】

絶縁枠体5は酸化アルミニウム質焼結体・ムライト質焼結体・ガラスセラミックス焼結体等から成り、ろう材9を介して放熱部材1の上面に搭載部を取り囲んで接着固定されることにより取着される。なお、このろう材9による接着固定に際しては、通常、ろう付け用の金属層（図示せず）が絶縁枠体5の放熱部材1との接合部に形成される。

【0017】

また、放熱部材1には、その上面の中央部の搭載部に半導体素子11が樹脂・ガラス・ろう材等の接着材12を介して固定される。なお、接着剤12としてろう材を用いる場合には、ろう付け用の金属層（図示せず）が放熱部材1の半導体素子11

との接着部に形成される。ただし、放熱部材 1 の貫通金属体 3 の上面に接合された銅層 4 (4 a) により十分なろう付けができる場合には、このろう付け用の金属層は特に必要ではない。

【0018】

絶縁枠体 5 は、例えば、酸化アルミニウム質焼結体から成る場合であれば、酸化アルミニウム・酸化珪素・酸化マグネシウム・酸化カルシウム等の原料粉末に適当な有機バインダ・溶剤・可塑剤・分散剤等を混合添加して泥漿状となすとともに、これからドクターブレード法やカレンダーロール法を採用することによってセラミックグリーンシート（セラミック生シート）を形成し、しかる後に、このセラミックグリーンシートに適当な打ち抜き加工を施すとともに、タングステン・モリブデン・マンガン・銅・銀・ニッケル・パラジウム・金等の金属材料粉末に適当な有機バインダ・溶剤を混合して成る導電性ペーストをグリーンシートに予めスクリーン印刷法等により所定パターンに印刷塗布した後に、このグリーンシートを複数枚積層し、約1600℃の温度で焼成することによって作製される。

【0019】

また、絶縁枠体 5 には、放熱部材 1 と絶縁枠体 5 とで構成される凹部 A の内側の搭載部周辺から絶縁枠体 5 の外表面にかけて導出する配線導体 6 が形成されており、配線導体 6 の凹部 A の内側の一端には半導体素子 11 の各電極がボンディングワイヤ 13 を介して電氣的に接続される。

【0020】

配線導体 6 はタングステン・モリブデン等の高融点金属から成り、タングステン・モリブデン等の金属粉末に適当な有機バインダ・溶剤等を添加混合して得た金属ペーストを絶縁枠体 5 となるセラミックグリーンシートに予めスクリーン印刷法等によって所定のパターンに印刷塗布しておくことによって、絶縁基体 1 および放熱部品 5 による凹部 A の内側の搭載部周辺から絶縁枠体 5 の外表面にかけて被着形成される。

【0021】

また、配線導体 6 はその露出する表面にニッケル・金等の耐食性に優れ、かつボンディングワイヤ 13 のボンディング性に優れる金属を 1～20 μ m の厚みにメッ

キ法によって被着させておくと、配線導体6の酸化腐食を有効に防止できるとともに配線導体6へのボンディングワイヤ13の接続を強固となすことができる。従って、配線導体6は、その露出する表面にニッケル・金等の耐食性に優れ、かつボンディング性に優れる金属を1~20 μ mの厚みに被着させておくことが望ましい。

【0022】

放熱部材1は、半導体素子11の作動に伴い発生する熱を吸収するとともに大気中に放散させる、あるいは外部放熱板に伝導させる機能を有する。例えば、平均粒径が5~40 μ mのタングステン粉末またはモリブデン粉末を、半導体素子11の搭載部に単一の貫通部が形成されるように杵状に加圧成形し、これを1300~1600℃の雰囲気中で焼結させることで、10~50質量%の銅を含浸させて得られる、半導体素子11の搭載部に上面から下面にかけて形成された単一の貫通部を持つ多孔体をあらかじめ作製し、この多孔体に水素雰囲気下において約1200℃で銅を含浸させることにより、タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成る杵状の基体2と、基体2の中央部の上面から下面にかけて埋設された銅から成る単一の貫通金属体3と、基体2および貫通金属体3の上面を覆って接合された銅層4aならびに基体2および貫通金属体3の下面に接合された銅層4bとから成る放熱部材1が形成される。

【0023】

銅層4の内、半導体素子11の搭載部となる放熱部材1の上面側の銅層4aは、その上面の算術平均粗さ R_a が $R_a > 30$ (μ m)の場合は、半導体素子11をガラス・樹脂・ろう材等の接着剤12を介して接着固定する際に、接着剤12中にボイドが発生することがあり、接着剤12中に発生したボイドは半導体素子11と放熱部材1との接合強度を低下させるだけでなく、半導体素子11と放熱部材1との間の熱伝達を阻害し、半導体素子収納用パッケージ8および半導体装置14の熱放散性を低下させるおそれがある。

【0024】

従って、半導体素子11の搭載部となる基体2の上面の銅層4aは、算術平均粗さ R_a が $R_a \leq 30$ (μ m)で表面が平滑であることが好ましい。

【0025】

貫通金属体3は、図2に放熱部材1を搭載部側から見た場合の基体2の平面図を示すように、半導体素子11の外周より基体2の厚みT分大きい外周、すなわち半導体素子11の外周からその全周にわたって外側に基体2の厚みTの距離を隔てた外周を有するように形成されている。一般的に、等方性材料の場合には、熱は平面方向および垂直方向ともに同等に伝わるので、結果として、45度程度の広がりをもって伝わることになる。従って、貫通金属体3は、貫通金属体3と半導体素子11の搭載部の領域とのなす角度15として45度程度を確保するために、半導体素子11の外周より基体2の厚みT分大きい外周を有することが望ましい。

【0026】

一方、半導体素子11が搭載される上面とは反対側の基体2および貫通金属体3の下面に接合された銅層4bの下面の算術平均粗さ R_a は、 $R_a \leq 30 (\mu m)$ であることが好ましい。本発明の半導体素子収納用パッケージ8は、アルミニウムや銅等の金属体あるいは、高熱伝導を有するセラミック体から成る支持基板へネジ止めにより、またははんだ等の熔融金属・ろう材を用いて接続される場合がある。このとき、銅層4bの下面の算術平均粗さ R_a が $R_a > 30 (\mu m)$ の場合には、半導体素子収納用パッケージ8と支持基板とを十分に密着させることが困難となり、両者の間に空隙やボイドが発生してしまい、その結果、半導体素子7で発生した熱を半導体素子収納用パッケージ8からこの支持基板へ効率良く伝達させることができなくなるおそれがある。したがって、下面の銅層4bの外側表面となる下面は、支持基板との良好な密着性が得られるように算術平均粗さ R_a が $R_a \leq 30 (\mu m)$ と平滑であることが望ましい。

【0027】

銅層4(4a・4b)の厚みは、それぞれ $800 \mu m$ より厚くなると基体2と銅層4(4a・4b)との熱膨張差によって発生する応力が大きくなり十分な接合強度が得られない傾向があることから、 $800 \mu m$ 以下としておくことが望ましい。また、銅層4(4a・4b)の厚みが $50 \mu m$ 以上であれば、半導体素子11の作動に伴い発生する熱が銅層4(4a・4b)の平面方向に十分広がるので、放熱部材1の熱放散性は良好なものとなる。

【0028】

なお、放熱部材1の基体2および貫通金属体3の上下面に接合される銅層4（4a・4b）の材料は、純銅に限られるものではなく、熱伝導性が良好でタングステンまたはモリブデンと銅とのマトリックスである基体2および銅から成る貫通金属体3と十分な接合強度が得られるものであれば、銅を主成分とする各種の銅合金であっても構わない。

【0029】

かくして、上述の半導体素子収納用パッケージ8によれば、放熱部材1の搭載部上に半導体素子11をガラス・樹脂・ロウ材等から成る接着剤12を介して接着固定するとともに、半導体素子11の各電極をボンディングワイヤ13を介して所定の配線導体6に電氣的に接続し、しかる後に、絶縁枠体5の上面に搭載部を覆うように蓋体10を取着して凹部A内に半導体素子11を封止することによって、製品としての半導体装置14となる。

【0030】

なお、本発明は以上の実施の形態の例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲であれば種々の変更が可能である。例えば、半導体素子11で発生した熱を放熱部材1から大気中に効率良く放散させるために、放熱部材1の基体2および貫通金属体3の下面に接合された銅層4bに、放熱フィンを接続したり、放熱フィンをロウ付け等で接合して放熱フィンが放熱部材1と一体化した形状としてもよく、これによって、半導体素子11の作動に伴い発生する熱を放熱部材1により吸収するとともに大気中に放散させる作用をさらに向上することができる。

【0031】**【発明の効果】**

本発明の半導体素子収納用パッケージによれば、放熱部材を構成する枠状の基体の半導体素子の搭載部に対応する中央部に、半導体素子の搭載部側の上面から背面側の下面にかけて貫通する銅から成る貫通金属体を埋設したことから、タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリックスのみで形成された従来の放熱部材に比べて、半導体素子の搭載部の下により多くの銅から成る高熱伝導部分を配置

1

することができるので、半導体素子で発生した熱を半導体素子の搭載面に垂直な方向により多く伝えることができ、その際、貫通金属体は、半導体素子の外周より基体の厚み分大きい外周を有していることから、半導体素子で発生した熱を上面の半導体素子の搭載部から下面へと垂直な方向により多く伝えることができるとともに、貫通金属体内においても半導体素子の大きさに対してその外周から外側へ基体の厚み分大きな範囲で水平な方向への熱の広がりを持たせることが可能となり、その結果、半導体素子に発生する熱をこの放熱部材を介して大気中あるいは外部放熱板に良好に放散することができる。

【0032】

さらに、放熱部材の半導体素子の搭載部の下方に埋設された、基体の上面から下面にかけて貫通する銅から成る貫通金属体の上下面を、基体および貫通金属体の上下面にそれぞれこれらを覆って接合されている銅層と直接接合していることから、これら銅層と銅から成る貫通金属体とにより半導体素子で発生する熱の放熱部材内における伝達を極めて良好なものとすることができる。

【0033】

また、放熱部材を構成している貫通金属体以外の部分である棒状の基体が半導体素子の材料であるシリコン・ガリウム砒素等と同等な熱膨張率を有するタンゲステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成ることから、半導体素子の搭載部の熱膨張は周囲の熱膨張に規制されることとなり、放熱部材における銅の占める割合が多いにも関わらず、半導体素子の搭載部の水平方向への熱膨張が抑制される。これらの結果、半導体素子を強固に接合して搭載させることができるとともにその熱を良好に放散させることができ、半導体素子を長期間にわたり正常かつ安定に搭載して作動させることが可能となる。

【0034】

また、本発明の半導体装置によれば、上記構成の本発明の半導体素子収納用パッケージの搭載部に半導体素子を搭載するとともにこの半導体素子の電極と配線導体とを電氣的に接続し、絶縁棒体の上面に搭載部を覆うように蓋体を取着して成ることから、以上のような本発明の半導体素子収納用パッケージの特長を備えた、半導体素子の放熱部材への接合が強固で、放熱特性が極めて良好な、長期に

わたって安定して半導体素子を作動させることができる半導体装置を提供することができる。

【0035】

以上により、本発明によれば、半導体素子の発した熱を外部や大気中に良好に放散させることができ、かつ半導体素子を放熱部材に強固に接着させることができる半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた半導体装置を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた半導体装置の実施の形態の一例を示す断面図である。

【図2】

本発明の放熱部材1を搭載部側から見た場合の基体2の平面図である。

【符号の説明】

- 1 放熱部材
- 2 基体
- 3 貫通金属体
- 4、4 a、4 b 銅層
- 5 絶縁枠体
- 6 配線導体
- 7 リード端子
- 8 半導体素子収納用パッケージ
- 9 ロウ材
- 10 蓋体
- 11 半導体素子
- 12 接着材
- 13 ボンディングワイヤ
- 14 半導体装置
- 15 貫通金属体と半導体素子の搭載部の領域とのなす角度

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体素子が作動する際に発する熱を大気中に効果的に放散できない。

【解決手段】 半導体素子11の搭載部を有する放熱部材1と、その上面に取着された、配線導体6を有する絶縁枠体5と、その上面に搭載部を覆うように取着される蓋体10とを具備する半導体素子収納用パッケージであって、放熱部材1は、タングステンまたはモリブデンと銅とのマトリクスから成る枠状の基体2の中央部に銅から成る貫通金属体3が埋設されているとともに、それらの上下面に銅層4が接合されており、貫通金属体3は、半導体素子11の外周より基体2の厚み分大きい外周を有している。放熱部材1の熱伝導が良好であるため、半導体素子11の発した熱を外部や大気中に良好に放散させることができる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-015996
受付番号	50300112569
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 1月27日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 1月24日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 1 5 9 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 6 3 3]

1. 変更年月日
[変更理由]

住 所
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

新規登録

京都府京都市山科区東野北井ノ上町 5 番地の 2 2
京セラ株式会社

2. 変更年月日
[変更理由]

住 所
氏 名

1 9 9 8 年 8 月 2 1 日

住所変更

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
京セラ株式会社